



# Les différenciations interurbaines de santé : une mesure par les hospitalisations

Sophie Baudet-Michel, Christina Aschan-Leygonie

## ► To cite this version:

Sophie Baudet-Michel, Christina Aschan-Leygonie. Les différenciations interurbaines de santé : une mesure par les hospitalisations. M.F. Mattei, D. Pumain. Données Urbaines, 5, Economica-Anthropos, pp.349-367, 2007, Villes. <halshs-00150553v2>

**HAL Id: halshs-00150553**

**<https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00150553v2>**

Submitted on 17 Jul 2007

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## **Les différenciations interurbaines de santé respiratoire : une mesure par les hospitalisations**

Cet article a été accepté pour publication dans le 5<sup>e</sup> tome de la série Données Urbaines, collection Villes, Anthropos, Paris, éditée par Denise Pumain et Marie-Flore Mattei.

Mots-clefs : aires urbaines, France, maladies respiratoires, pollution atmosphérique, PMSI

L'article met en évidence une opposition entre des villes du nord et de l'est (hospitalisations fréquentes), et les villes du sud-ouest (hospitalisations faibles).

Aschan-Leygonie Christina (UMR 5600, Espace, Ville, Société ; ISIG ; Université de Lyon II), Baudet-Michel Sophie (UMR Géographie-Cités ; Université de Paris VII)  
[Christina.Aschan@univ-lyon2.fr](mailto:Christina.Aschan@univ-lyon2.fr), [Sophie.baudet-michel@univ-paris-diderot.fr](mailto:Sophie.baudet-michel@univ-paris-diderot.fr)

Cet article s'inscrit dans un programme de recherche qui vise à observer les relations entre le cadre de vie qu'offrent les villes, notamment en matière de pollution atmosphérique et les caractéristiques sanitaires des populations qui les habitent. Dans les pays industrialisés, les maladies courantes pourraient être dues à l'interaction entre le génotype et les facteurs environnementaux (Pomey, 2000). La santé dépend d'un certain nombre de déterminants, classés en quatre types par Lalonde (1974, in (Pomey, 2000)) : habitudes de vie, environnement, organisation des soins de santé, biologie humaine. Les déterminants qui nous intéressent en tant que géographes sont ceux que l'on peut attribuer aux caractéristiques des lieux, à leur 'contexte' au sens large : caractéristiques économiques, sociales, environnementales (atmosphère, climat), localisation, position dans la hiérarchie des villes. Dans les années 1970-1980, puis 1990, les études épidémiologiques établissent qu'il existe une relation entre les niveaux de pollutions et les niveaux de mortalité et de morbidité cardiovasculaire et respiratoire pour un échantillon de grandes villes américaines, européennes mais aussi asiatiques. Ces travaux nous ont amenés à nous intéresser à la pollution de fond, c'est-à-dire celle à laquelle une population est exposée de manière récurrente et non accidentelle. Ces explorations bibliographiques nous ont montré que la perspective géographique est peu explorée par rapport à l'approche diachronique.

Dès lors, trois perspectives de travail se sont imposées à nous : la première est d'interroger l'organisation des répartitions interurbaines de la morbidité respiratoire et de la pollution atmosphérique en observant un ensemble de villes de tailles et de localisations variables ; la deuxième est de se demander si les différenciations en matière de morbidité s'expriment à l'échelle inter et intra-urbaine ; la troisième est de s'interroger sur les facteurs d'explication des différenciations spatiales de la répartition des phénomènes de santé respiratoire et de qualité de l'air à ces deux échelles. L'objet de cet article est d'exposer les résultats du travail mené sur de la répartition interurbaine des diagnostics respiratoires liés à la pollution atmosphérique en France.

### **1. APPREHENDER LA SANTE DE LA POPULATION D'UNE VILLE ?**

Nous avons choisi d'étudier les aires urbaines contenant une agglomération de plus de 100 000 habitants. Nous souhaitions tout d'abord élargir le champ géographique des études épidémiologiques traditionnellement focalisées sur l'étude des très grandes villes à un ensemble de villes de tailles plus différenciées. Le seuil de 100 000 habitants nous est apparu

pertinent : il permet de considérer une part importante de la population urbaine (70 %) ; il permet de prendre en compte les pôles d'attraction majeure et durable de la population à l'échelle de la France. Enfin, ces 54 centres urbains font l'objet d'une surveillance systématique de la qualité de l'air depuis 1998.

Il nous paraissait important de retenir les aires urbaines plutôt que les villes centres pour un ensemble de raisons. Dans les déterminants de la santé, c'est le contexte géographique dont on souhaite questionner la place. Il s'agit alors de s'appuyer sur un objet géographique cohérent pour construire les indicateurs. Martin et Mestre (1988) proposent un rayon de 5 à 50 km autour du centre, rayon maximal qui s'approche de celui des aires urbaines. En effet, c'est bien dans cette aire géographique de l'aire urbaine que s'organise la vie des citoyens : à travers leurs déplacements, à travers la localisation de leur lieu de travail, de résidence. Cet objet géographique traduit donc la cohérence de l'organisation journalière de la vie d'une ville. On admet ici que c'est principalement au sein de cet objet géographique qu'est l'aire urbaine plutôt que la ville centre que s'organisent et la pollution atmosphérique, et la santé de la population d'une ville.

Comment appréhender la santé de la population d'une ville ? Dans les pays développés, plusieurs auteurs (Pomey, 2000) considèrent que la qualité de la santé est mieux mesurée par la morbidité que la mortalité, que les indicateurs de morbidité permettent de mettre en lumière des effets significatifs, éventuellement répétés, mais non définitifs de la pollution atmosphérique sur la santé des populations. La morbidité est souvent comprise comme le nombre de personnes malades ou le nombre de cas de maladies dans une population déterminée, à un moment donné. Nous construirons donc des indicateurs en nous appuyant sur la notion de morbidité, pour appréhender la santé de la population des villes françaises.

Pour construire ces indicateurs, nous utiliserons les informations du Programme Médicalisation Système d'Information (PMSI), piloté par l'Agence Technique de l'Information Hospitalière (ATIH)<sup>1</sup>, soit l'ensemble des hospitalisations en France pour une année, l'année 2000. Pour Vigneron (2000), les hospitalisations enregistrées par le PMSI donnent une mesure de la morbidité d'une ville qu'il qualifie de « *partie émergée de l'iceberg des pathologies qui affectent les populations* ». Nous n'utiliserons aucune mesure de recours à la médecine de ville : qu'il s'agisse des cabinets privés, des maisons médicales, des instituts de soins ou des instituts mutualistes.

Les informations relatives aux hospitalisations présentent plusieurs avantages : elles sont compilées à l'échelle de la France, elles sont référencées à un niveau géographique fin (code postal), elles représentent une offre de soin également accessible pour les populations des villes de plus de 100 000 habitants. Chaque établissement hospitalier, chaque clinique privée rassemble et informatise les caractéristiques des séjours qui y sont effectués. Ces informations sont transmises chaque année à l'Agence Technique de l'Information sur l'Hospitalisation. Même si les populations qui ont recours aux soins hospitaliers sont souvent plus démunies que celles qui ont recours à la médecine de ville, ou à la médecine privée, et que la consommation de soin hospitalier dépend aussi de la gravité des pathologies, de l'inégale présence de la médecine de ville, l'ensemble des hospitalisations décrit la majeure partie (50 %) de l'activité du système de soin français et autorise l'élaboration d'une synthèse représentative de l'état sanitaire des populations à l'échelle des villes.

---

<sup>1</sup> Certains auteurs utilisent les registres des caisses d'assurance maladie, d'autres les registres de SOS Médecins, d'autres les registres de mortalité de l'INSERM.

Chaque hospitalisation est renseignée de telle manière que l'on connaît le lieu d'hospitalisation, le sexe du patient, son âge, le mois de sortie de l'hôpital, la durée du séjour hospitalier, le mode d'entrée (si le patient est venu d'un autre service, d'un autre établissement, de chez lui), le mode de sortie (si le patient part dans un autre service, un autre établissement, s'il rentre chez lui ou s'il meurt)... Une même personne peut avoir été comptée plusieurs fois si elle a été hospitalisée plusieurs fois dans l'année, sans pour autant que cela soit spécifié : à chaque ligne du fichier correspond une hospitalisation et non un patient. En outre, à chaque hospitalisation est associé le lieu de résidence du patient<sup>2</sup>, sous la forme de la zone postale dans laquelle il réside.

Lors de l'hospitalisation, un certain nombre de diagnostics sont effectués : l'un considéré comme principal, les autres comme associés. Parmi l'ensemble des diagnostics (11 840 diagnostics possibles), c'est celui dont le coût est le plus élevé qui sera le plus souvent retenu comme diagnostic principal ; pour autant ce n'est pas systématiquement le diagnostic qui correspond à la cause de l'hospitalisation, ou à la maladie du patient. C'est pourquoi nous avons décidé de retenir pour chaque hospitalisation l'ensemble des diagnostics (il peut y en avoir 40, si 40 actes médicaux ont été associés à l'hospitalisation du patient). Les hospitalisations pour grossesse, accouchement sont les plus fréquentes (8% des diagnostics), puis viennent les maladies de l'appareil circulatoire (7%), les maladies de l'appareil digestif (6%), les lésions traumatiques, les empoisonnements (6%), les maladies de l'appareil respiratoire (5 et 4%)<sup>3</sup>...

On a procédé à des extractions dans la base du PMSI pour prendre en compte les seules zones postales situées dans ces 54 aires urbaines. En 2000 on compte 5,5 millions d'hospitalisations pour l'ensemble des pathologies dans ces 54 villes (11,8 millions dans 689 établissements hospitaliers publics sur l'ensemble du territoire français, outre-mer compris), dont 320 000 pour les maladies respiratoires en lien avec la pollution.

Le nombre d'hospitalisations<sup>4</sup> s'élève avec la taille des villes (corrélations pour différents diagnostics très élevées : supérieures à 0,93 avec ou sans Paris). Cette élévation d'une quantité d'hospitalisation avec la taille des villes est souvent rencontrée en géographie : c'est l'effet de taille (plus une ville est peuplée plus la quantité d'hospitalisation est importante). Pour autant la quantité d'hospitalisation par habitant n'augmente pas : cette élévation du nombre des hospitalisations n'a donc rien à voir avec une plus grande insalubrité des grandes villes.

L'organisation interurbaine des taux bruts de recours (le nombre d'hospitalisation dans les établissements publics rapporté à la population totale) souligne une opposition entre les villes situées à l'est ou à l'ouest d'une ligne Caen-Marseille : des taux plus élevés au nord-est, plus faibles au sud (moyenne et médiane sont égales à 18 pour 1000, le maxima est de 35 pour 1000 à Montbéliard, le minima de 11 pour 1000 à Marseille). Les taux les plus élevés

<sup>2</sup> Nous n'utilisons ici que les hospitalisations dans les établissements publics (en 2000, les hospitalisations dans les établissements privés ne sont pas suffisamment finement géo-référencées pour être mobilisées ici). Lucas-Gabrielli et Tonnelier affirment que les soins dispensés par les établissements hospitaliers publics représentent entre 79 et 92% de la médecine et des soins hospitaliers de longue durée.

<sup>3</sup> <http://www.atih.sante.fr/>

<sup>4</sup> En 2000 le nombre moyen d'hospitalisations dans les établissements publics d'une ville de plus de 100000 habitants est de 123 666 (lorsque l'on enlève Paris, cette moyenne tombe à 80508) et dans la moitié des villes on dénombre moins de 61 403 (59 223 sans Paris). Pour les maladies respiratoires en lien avec la pollution, le nombre moyen d'hospitalisation est de 6913 avec Paris (4 477 sans Paris ; médiane= 3 220).

s'observent au nord-est, en Champagne-Ardenne, Lorraine, Alsace, Franche-Comté. Les taux les plus faibles en Aquitaine, Midi-Pyrénées, Bretagne. D'autre part, les taux de recours sont un peu plus élevés que la médiane à Paris, Lyon et Nice, beaucoup plus élevés à Marseille. On peut aussi noter que Limoges, Poitiers, Lorient enregistrent des taux plus élevés que leurs voisines, qu'à l'inverse, Lille, Dunkerque, Béthune, Maubeuge enregistrent des taux de recours plus faibles que leurs voisines. Ces oppositions rappellent très fortement l'organisation géographique de la mortalité en France (Salem et alii) : en 1990 les zones de forte mortalité s'étendent des côtes nord de la Manche au Rhin et de l'Ardenne à l'Auvergne. Elles s'emboîtent dans deux zones à faible mortalité qui s'étendent respectivement de la basse vallée de la Seine aux Pyrénées et de la Méditerranée à la Côte d'Or.

A l'échelle de l'ensemble des 54 villes, aucune relation linéaire n'apparaît entre la taille des villes et les taux de recours. En effet, à l'échelle nationale, les caractéristiques des villes sont davantage influencées par leur localisation dans l'espace français, par des caractéristiques économiques, sociales, historiques, que par leur taille.

## **2. HOSPITALISATIONS POUR DIAGNOSTICS RESPIRATOIRES LIES A LA POLLUTION**

Cherchant à tester l'existence d'une relation géographique entre pollution de l'air et santé respiratoire des populations il nous a semblé indispensable de retenir exclusivement des pathologies dont il est établi qu'elles entretiennent un lien avec la pollution. Bates et al, 1995; Dockery et al, 1994 rappellent que les effets de la pollution atmosphérique vont de la mortalité aux atteintes infra-cliniques (baisse de la fonction ventilatoire) en passant par une augmentation des admissions hospitalières, des consultations aux urgences pour crise d'asthme, des symptômes respiratoires ou de l'utilisation de broncho-dilatateurs par les asthmatiques, de l'absentéisme au travail. Lebowitz (1996) signale que les études épidémiologiques sur les relations entre pathologies respiratoires et pollution atmosphérique établissent un lien net pour les maladies chroniques respiratoires, l'asthme, les infections respiratoires, les atteintes respiratoires irritatives comme les rhinites, les conjonctivites. Desqueyroux (1999) sélectionne aussi les pathologies respiratoires comme les broncho-pneumopathies chroniques obstructives (BPCO), les symptômes respiratoires (toux, sifflement, dyspnée, asthmes).

### *Encadré 1 : les maladies respiratoires en France*

Deux pneumologues nous conseillant sur ces questions (Christophe Leroyer, Laurent Gerbaud) estiment judicieux de retenir : les trachéites, bronchites, asthme, affection des bronches (liste 04-03), l'ensemble des pneumopathies et pleurésies banales (à l'exception des plaques pleurales saisonnières, des fibrothorax et des inflammations de la plèvre) (Liste 04-04), les bronchopneumopathies chroniques obstructives (liste 04-06 à l'exception du syndrome de Macleod, des bronchectasie et des bronchectasie congénitale), les signes et symptômes respiratoires (liste 04-09) les toux, dyspnée, stridor, les douleurs thoraciques respiratoires, les asphyxies et expectorations anormales, dans les pneumothorax, les pneumothorax spontanés avec pression positive, les pneumothorax spontanés, les pneumothorax, les pneumothorax saisonniers, dans les œdèmes pulmonaires et détresses respiratoires (04-12), les états de mal asthmatique, les oedèmes du poumon dû à l'inhalation d'agents chimiques, les syndromes de détresse respiratoire de l'adulte, les oedèmes pulmonaires, les insuffisance respiratoires aiguës (Catégorie Majeure de diagnostic 04).

En 2000, dans les 54 aires urbaines, les diagnostics hospitaliers pour ces maladies respiratoires que nous nommerons maladies respiratoires en lien avec la pollution, concernent 367 647 hospitalisations, soit environ 6% des hospitalisations de ces zones.

## **2.1. FORTES DIFFERENCIATIONS : OPPOSITIONS ENTRE FRANCE DU NORD ET DE L'EST ET FRANCE DU SUD ET DE L'OUEST**

Dès lors que l'on souhaite comparer des types de diagnostics et des populations indépendamment de la structure par âge de la population envisagée, il est nécessaire de s'appuyer sur des taux comparatifs standardisés sur l'âge. Nous avons porté notre choix sur la méthode de standardisation directe (*encadré 2*) : ce taux permet d'évaluer d'une manière globale le recours au soin par une population, tout en autorisant les comparaisons entre populations puisqu'il rapporte le recours pour un diagnostic dans les différentes tranches d'âge de population à la part de ces mêmes tranches d'âge dans la population totale (des 54 villes de plus de 100 000 habitants). Le taux de recours standardisé ne donnera qu'une part de la morbidité de la population d'une ville, et cette mesure peut sembler davantage une mesure de la consommation des soins hospitaliers que de la morbidité de la population.

*Encadré 2 : Le taux de recours standardisé pour un diagnostic*

Le taux standardisé de recours à l'hôpital met en lumière d'assez fortes différences entre les villes (coefficient de variation de 0,26) : il varie de 46,1 pour 10000 habitants à Nantes à 146,5 pour 10000 habitants à Douai. Il souligne, indépendamment de la structure par âge, une opposition entre les villes situées au sud de la diagonale Le-Havre-Lyon et celles localisées au nord de cette ligne. Au sud, les taux standardisés sont faibles, au nord ils sont forts : les taux les plus élevés s'observent à Caen et Rennes, Le-Havre, Paris, Reims et Troyes dans le bassin parisien, à Mulhouse et Strasbourg, à Dijon. Au nord, Béthune, Amiens, Rouen, Besançon ont des taux faibles eu égard à leur localisation. Au sud d'une ligne Rennes-Dijon, les taux standardisés de recours pour diagnostic respiratoire sont faibles : ils sont particulièrement faibles à Nantes, Angers, Tours, Orléans, La Rochelle, Limoges, Toulouse, Pau, Perpignan, Avignon, Toulon, Grenoble, Saint-Etienne, Besançon. Seules Bordeaux et Lorient font exception avec des taux forts.

Toutes choses égales quant à la structure par âge, la morbidité pour les diagnostics respiratoires liés à la pollution atmosphérique est plus forte au Nord et à l'Est qu'au Sud et au Sud-Ouest (*figure 1*); la localisation géographique joue davantage que la taille des villes pour expliquer le niveau des taux standardisés. Cette organisation rappelle celle de la surmortalité masculine pour l'appareil respiratoire : pour Salem (2000), les plus fortes surmortalités sont observées dans les zones anciennement minières et sidérurgiques : cette surmortalité s'explique en grande partie par les affections chroniques et notamment les broncho-pneumopathies chroniques obstructives, mais aussi les pneumoconioses : dans le Nord-Pas-de-Calais les silicozes représentent encore un tiers des décès par maladies de l'appareil respiratoire entre 1988 et 1992. D'autre part, le même auteur souligne les effets du tabagisme, plus élevé dans le nord-est de la France d'une manière générale.

A l'échelle de l'ensemble des 54 villes, aucune relation linéaire n'apparaît entre la taille des villes et les taux de recours à l'hôpital pour les diagnostics respiratoires en lien avec la pollution. Salem (2000) observe que la taille de la commune n'est pas une variable explicative de la mortalité respiratoire, et que seules les communes de plus de 100 000 habitants ont des taux plus faibles que les autres catégories de communes.

*Figure 1 : Taux standardisé de recours à l'hôpital pour les diagnostics respiratoires en lien avec la pollution pour 1000 habitants dans les 54 aires urbaines en 2000 – Partition autour de la médiane*

## **2.2. LA MEME GEOGRAPHIE POUR LES BRONCHO-PNEUMOPATHIES CHRONIQUE OBSTRUCTIVE ET LES OEDEMES PULMONAIRES**

Nous avons choisi d'examiner les broncho-pneumopathies chroniques obstructives et les oedèmes pulmonaires, car ils sont à la fois les plus différenciants (*tableau 1*) et les plus fréquents<sup>5</sup>.

*Tableau 1 : Distribution interurbaine des taux synthétiques par diagnostic respiratoire (pour 10000 habitants) en 2000 - 54 villes françaises de plus de 100000 habitants*

Les bronchopneumopathies chroniques obstructives (BPCO) constituent avec les bronchopneumonies un ensemble dominant des maladies de l'appareil respiratoire : elles représentent environ 35 % des décès par maladies de l'appareil respiratoire, elles touchent davantage les hommes (taux de mortalité trois fois plus élevés) que les femmes. Les broncho-pneumopathies chroniques obstructives mettent en valeur la même opposition que les diagnostics respiratoires : les villes du quart sud-ouest de la France (*figure 2*) ont des taux très faibles (compris entre 6,5 et 17,6 ; moyenne est de 26 pour 10000), et les villes du nord et de l'est (y compris la région parisienne, la région lyonnaise), ainsi que Marseille, ont des taux supérieurs à la moyenne. C'est à Valenciennes, Douai, Béthune, Nancy, Metz, Thionville, Mulhouse et Rennes que les taux sont les plus élevés, compris entre 35 et 65 pour 10000. A Lyon, Marseille, Lille, Paris ils sont compris entre 26 et 35 pour 10000 (juste au-dessus de la moyenne).

*Figure 2 : Taux standardisé de recours à l'hôpital pour les BPCO pour 10000 habitants - en 2000 – Partition autour de la moyenne*

*Figure 3 : Taux standardisé de recours à l'hospitalisation pour les oedèmes pulmonaires pour 10000 habitants - en 2000 – Partition autour de la moyenne*

Les BPCO sont souvent dues au tabagisme, parfois à des facteurs professionnels (broncho-pneumopathie chronique obstructive du mineur de charbon), mais ceux-ci sont mal connus. Il semblerait que la pollution atmosphérique et notamment les particules de diamètre inférieur à 10 µm (PM<sub>10</sub>) soient un facteur favorisant les BPCO. La National Morbidity, Mortality and Air Pollution Study étudie l'effet sur la santé des PM<sub>10</sub> dans 14 villes des USA. Chez les patients âgés de 65 ans et plus, les résultats montrent une corrélation entre une augmentation des hospitalisations pour les BPCO et les paliers d'augmentation de 10 µg/m<sup>3</sup> des PM<sub>10</sub> (Jeannin, 2003).

La géographie des taux de recours à l'hôpital pour les oedèmes pulmonaires (*figure 3*) est encore plus spécifique : elle renforce la position défavorable du Nord-Pas-de-Calais. En moyenne en France, ces taux sont de 18,8 pour 10 000 et 50 % des villes ont des taux inférieurs à 17,7. Or c'est dans le Nord-Pas-de-Calais que l'on trouve la quasi totalité des villes aux niveaux les plus élevés : compris entre 25 et 42 pour 10 000. Paris, Lorient,

<sup>5</sup> Les taux standardisés de recours à l'hospitalisation oscillent autour de 20 diagnostics pour 10000 habitants par ville (quel que soit la catégorie de diagnostic observée). Seules les toux et dyspnées ont des taux beaucoup plus faibles (8 pour 10000 en moyenne par ville). Les diagnostics introduisant le plus de différences entre les villes sont les signes et symptômes respiratoires, les broncho-pneumopathies obstructives, les oedèmes pulmonaires ; les moins différenciant sont les pneumopathies et pleurésies banales, les bronchites et asthmes.

Angoulême appartiennent aussi à cet ensemble. C'est dans la moitié Est de la France que sont localisées les villes dont les taux sont immédiatement supérieurs à la moyenne (entre 18,8 et 25) : Reims, Troyes, Nancy, Metz, Thionville, Strasbourg, Saint-Etienne, Marseille, Nîmes et Montpellier ; s'y ajoute à l'ouest Caen et Tours. En revanche toutes les villes dont les taux sont inférieurs à 14 pour 10 000 sont situées dans les 2/3 sud de la France : Rennes, Nantes, Toulouse, Grenoble, Toulon, pour les villes de plus de 200 000 habitants, mais aussi Clermont-Ferrand, Annecy, Bayonne, Besançon, Mulhouse, Le Mans, Amiens.

### 2.3. COMMENT EXPLIQUER CES DIFFERENCES ?

A cette échelle, comment interpréter ces répartitions spatiales ? Plusieurs facteurs concourent à la formation de l'état sanitaire des individus, et à un niveau agrégé, des populations. Ainsi, nous avons observé des corrélations entre les taux standardisés de recours à l'hôpital et différents champs de l'organisation des sociétés urbaines : la nature des spécialisations économiques, la qualité des logements, la place de l'éducation se mêlent pour construire des environnements et des comportements favorables ou non à la bonne santé, et particulièrement la bonne santé respiratoire des populations.

Ainsi, nous avons constaté sans grande surprise qu'il existe des corrélations positives et significatives (entre 0,3 et 0,7 au seuil de 1 %) entre le taux standardisé de recours et le pourcentage d'actifs dans le secondaire, dans les industries de la transformation des métaux<sup>6</sup>, dans les services opérationnels<sup>7</sup>.

Il n'est pas indifférent de constater en l'an 2000 une corrélation positive entre les taux de recours à l'hospitalisation pour les diagnostics respiratoires et la part d'actifs dans les services opérationnels : ces services recouvrent pour les deux tiers des activités de sécurité, nettoyage (Insee, Services, Exercice 2003<sup>8</sup>) et l'Institut National de la Recherche Sanitaire signale les activités de nettoyage comme potentiellement à risque respiratoire<sup>9</sup>. En outre, ces activités emploient principalement une main d'œuvre à temps partiel (deux tiers des emplois), sans qualification, peu rémunérée : toutes caractéristiques qui peuvent favoriser le recours à l'hôpital au détriment de la médecine de ville et contribuer à produire des taux de recours élevés. En revanche, il existe des corrélations négatives et significatives (entre -0,3 et -0,5) entre le taux standardisé de morbidité respiratoire et la part d'actifs dans le secteur primaire, dans l'industrie aéronavale, les télécommunications et les postes, l'hôtellerie et la restauration, les services de loisirs, les services domestiques. Cet effet des spécialisations tertiaires, des spécialisations liées au tourisme, ou à la richesse des populations (services domestiques, services de loisirs) trouvent un écho dans la présence plus forte des diplômés du BEPC, du baccalauréat et des brevets professionnels, des diplômés du supérieur (tous des indicateurs corrélés négativement avec les taux de recours à l'hospitalisation pour les diagnostics respiratoires). Les taux de recours à l'hôpital sont enfin corrélés de manière négative avec les niveaux de diplômes. Ce sont les comportements par rapport aux types de soin (ville, hôpital) que traduit cette corrélation, mais aussi la moindre attention portée à la santé.

<sup>6</sup> La métallurgie et le travail des métaux comprennent des activités sidérurgiques, de fabrication de tubes, de production de métaux, de fonderie. Le travail des métaux rassemble des activités de construction de réservoirs, radiateurs, chaudières, mais aussi des activités d'estampage, emboutissage, frittage, revêtement des métaux, décolletage

<sup>7</sup> Les services opérationnels sont des services de sélection et de fourniture de personnel, des activités liées à la sécurité ou au nettoyage, photographie, conditionnement, routage, traduction, organisation d'expositions.

<sup>8</sup> Description de la catégorie 74.2 de la NAF

<sup>9</sup> Catégorie RA 45



Aux effets des spécialisations économiques, répondent les effets de la qualité de vie. On peut apprécier celle-ci sous l'angle du parc résidentiel. Les corrélations positives (supérieures à 0,5) entre taux de recours et pourcentage d'équipement sanitaire des habitations confirment des inégalités interurbaines quant au confort des populations résidentes : la part de logements équipés d'une salle de bain, d'un WC sont des indicateurs réducteurs mais significatifs de la moindre qualité d'une partie de l'offre résidentielle des villes du nord et de l'est. L'accession à la propriété, la part d'immeubles non HLM sont des indicateurs approximatifs de la richesse, de la capacité d'investissement et des conditions de vie des ménages : ils sont corrélés négativement au taux de recours et soulignent ici les différences entre les groupes selon le niveau de richesse et le recours à l'hôpital : à niveau de richesse plus élevé, consommation de soin de villes plus élevée et consommation de soin hospitalier moindre. Vigneron (2000) signale d'ailleurs que les inégalités de santé et de mortalité en France s'expliquent par l'offre de soins, la consommation médicale, mais aussi les conditions de la vie domestique.

A cette actualité des caractéristiques des villes fait enfin écho l'inertie des héritages tant économiques que comportementaux. Ainsi en dépit du recul considérable de l'activité industrielle en France, et en France septentrionale au cours des 50 dernières années, les spécialisations industrielles continuent de marquer le nord et l'est de la France. Les corrélations positives des taux de recours pour les diagnostics respiratoires avec la part occupée par le secteur industriel, et particulièrement l'industrie de la transformation des métaux sont remarquables<sup>10</sup>. En effet, Mizrahi et alii (1994) ont montré que les soins hospitaliers sont un substitut à la médecine de ville pour les ouvriers. Ils observent aussi que les populations ouvrières et à faible revenu ont plus souvent recours à la médecine en cas de pathologies graves que de pathologies bénignes, ce qui favorise aussi le recours à l'hôpital.

L'utilisation d'un indicateur de morbidité reposant sur les hospitalisations dans les établissements publics renforce probablement l'opposition entre France du nord et France du sud : à la fois en raison d'une plus grande représentation de groupes de population peu consommateurs de soins, mais aussi parce qu'il existe une coupure nord-sud dans la répartition interdépartementale des médecins généralistes libéraux et des spécialistes : avec de fortes densités au sud d'une ligne allant de la Gironde à l'Hérault et aux Alpes-Maritimes, de faibles densités au nord de cette ligne (Salem et alii, 2000). Au sud, la présence plus fréquente de la médecine de ville conduirait à une plus faible fréquentation des hôpitaux, abaissant ainsi les taux de recours que nous observons ici.

Que faut-il en conclure quant à la répartition géographique des diagnostics respiratoires ? Les inégalités interurbaines quant à la morbidité respiratoire sont, comme l'affirme Vigneron (2000), d'abord des inégalités sociales : elles relèvent du comportement par rapport à la maladie, de l'accès au soin, du milieu de vie, tant résidentiel que professionnel. Aucune hypothèse simple ne peut être formulée pour expliquer les différences interurbaines et interrégionales : celles-ci sont liées à des caractéristiques des populations qui peuvent agir dans des sens différents : la présence de ménages à faible revenu, faiblement diplômés, la moindre présence de la médecine de villes peuvent augmenter les taux de recours à l'hôpital. A l'inverse dans le sud, les structures par âges plus vieillies, particulièrement dans les Alpes maritimes, le Var, les Charente, le Poitou, mais aussi dans les plus petites villes peuvent

---

<sup>10</sup> Les pathologies respiratoires sont identifiées par l'INRS comme des maladies professionnelles lorsqu'elles sont liées au frittage des métaux.

contribuer à augmenter les taux de recours à l'hospitalisation tandis que la plus forte présence de la médecine de villes contribue à les abaisser.

### 3. LES POPULATIONS FRAGILES : ENFANTS ET PERSONNES AGEES

Burnett et alii (2001), Calderon-Garciduenas et alii (2003) montrent que tous les habitants des villes ne sont pas égaux quant aux effets de la pollution atmosphérique, et que les populations les plus fragiles sont à la fois les enfants et les personnes âgées.

#### 3.1. DES DIFFERENCES NOTABLES DANS LES REPARTITIONS SPATIALES POUR LES AGES EXTREMES

Les pyramides des âges des hospitalisations pour les diagnostics respiratoires (*figure 4*) montrent que le recours à l'hôpital est élevé chez les enfants de moins de 6 ans et qu'il augmente à partir de 40 ans chez les hommes, de 60 ans chez les femmes. Ainsi les classes d'âges pour lesquelles les diagnostics sont les plus fréquents sont à la fois les enfants et les adolescents masculins ou féminins, les 65-81 ans, hommes et femmes. Les hospitalisations augmentent nettement chez les hommes à partir de 40 ans, tandis que cet accroissement est plus tardif chez les femmes. A partir de 81 ans, une différence entre les deux sexes se fait à nouveau sentir, et les classes creuses apparaissent clairement.

*Figure 4 : répartition par âge et sexe des hospitalisations respiratoires en 2000*

Les taux de recours à l'hôpital pour les diagnostics respiratoires sont les plus élevés chez les populations âgées (supérieurs à 32,6 pour 10 000 au-delà de 65 ans) ; ils sont aussi élevés chez les enfants en bas âge (11,2 pour 10 000 entre 1 et 5 ans) comparés aux taux de 2,4 environ entre 6 et 41 ans<sup>11</sup>. L'examen des pyramides des âges des hospitalisations pour diagnostics respiratoires liés à la pollution conduit donc à utiliser une partition en 7 classes d'âges : les bébés, les jeunes enfants (1-5 ans), les enfants (6-15 ans), les jeunes adultes (16-40 ans), les adultes (41-65 ans), les personnes âgées (66-80 ans), les personnes très âgées (plus de 81 ans).

Dans l'ensemble des villes, il existe des corrélations fortes et positives entre les taux de recours aux hospitalisations pour les classes d'âges voisines aux deux extrémités de la pyramide des âges : par exemple les corrélations sont supérieures à 0,8 entre d'une part les 41-65 ans, les 65-81 ans et les plus de 81 ans, d'autre part entre les 0-5 ans et les 6-15 ans.

*Tableau 2 : Caractéristiques des distributions interurbaines des taux de recours à l'hôpital par classe d'âge et diagnostic, pour 10000 habitants.*

La répartition des taux de recours à l'hôpital par diagnostic respiratoire et par classe d'âge met en valeur les taux de recours élevés des populations âgées (*tableau 2*), particulièrement pour les broncho-pneumopathies chroniques obstructives, les pneumopathies et pleurésies (200 hospitalisations pour 10000 habitants pour les personnes âgées de 81 ans et plus), tandis que les taux de recours les plus faibles concernent les enfants (les taux de recours vont de 1,3 en moyenne par ville pour les broncho-pneumopathies chroniques obstructives à 69,4 hospitalisations pour 10000 habitants pour les bronchites et asthmes des 1-5 ans).

<sup>11</sup> Les taux de recours pour les bébés font apparaître une situation particulière à Tours, avec un maximum bien au dessus des chiffres habituels et qu'il est difficile d'expliquer : erreur dans les saisies, particularités de l'encodage des diagnostics, épidémie ?

Lorsque l'on effectue une analyse en composantes principales sur le tableau des taux de recours par diagnostics pour les enfants et les personnes âgées on observe que le premier axe factoriel (58% de la variation totale entre les villes) oppose de manière assez banale les villes dans lesquelles les taux de recours pour diagnostics respiratoires sont élevés pour tous les âges à celles dans lesquelles ils le sont peu : on retrouve ainsi la carte du taux standardisé de recours à l'hôpital pour les diagnostics respiratoires en lien avec la pollution.

Le deuxième axe (23% de l'inertie) est plus intéressant et oppose les villes dans lesquelles les taux sont élevés pour les classes d'âges âgées (plus de 65 ans) à celles dans lesquelles ils sont élevés pour les classes d'âge jeunes (moins de 15 ans). La carte illustre assez nettement une opposition entre les villes du Nord, du bassin parisien et de la Bretagne, du littoral méditerranéen, dans lesquelles les taux de recours pour les populations jeunes sont importants, et les villes du quart nord-est de Rhône-Alpes, Alsace et Lorraine où les taux de recours sont élevés pour les personnes âgées.

Toutes choses égales quant à la structure par âge, les populations âgées ont donc davantage recours à l'hospitalisation au nord-est qu'au sud-est et à l'ouest, et les enfants y ont davantage recours dans les villes de l'ouest, du sud. Comment expliquer cette forte régionalisation ? La consommation de soin des personnes âgées résidant dans l'est français est-elle orientée de manière préférentielle vers l'offre hospitalière ? La consommation des ménages avec de jeunes enfants est-elle plus orientée vers l'hôpital dans les villes de l'Ouest et du Sud ?

Peut-on faire l'hypothèse que le recours plus fréquent à l'hôpital dans l'Est et le Nord est lié au comportement des populations âgées à revenu faible, et/ou anciennement employées dans l'industrie ? Oui, si l'on en croit les travaux de Mizrahi et alii précédemment cités : en effet, jusque dans les années 1975, la population active de Metz, Thionville, Mulhouse, Besançon, Grenoble, Saint-Etienne, Lyon était en partie employée dans des établissements industriels, la sidérurgie, les mines, la métallurgie, la mécanique, l'industrie électrique, chimique. Une partie de la population des personnes de plus de 60 ans en 2000 au sein de ces villes est donc une population d'origine ouvrière. Si cette hypothèse est vraisemblable, elle est loin d'être suffisante : des villes spécialisées dans l'industrie comme Rouen, Le Havre, Valenciennes, Dunkerque ne sont pas dans cette situation alors que des villes comme Dijon, Tours, Rennes (spécialisées dans les activités tertiaires) le sont. On peut aussi faire l'hypothèse (invérifiable ici) que ces taux de recours plus élevés sont liés à des systèmes de santé publique plus présents : ainsi Mulhouse et Strasbourg (dont le système de santé relève du cas alsacien) appartiennent à ce groupe de villes dans lesquelles le recours à l'hôpital est plus élevé pour les populations âgées ; de la même façon, on peut imaginer que l'offre de soins en médecine privée, pour les maladies respiratoires est peu développée dans l'Est. On peut enfin faire l'hypothèse, que le contexte, notamment atmosphérique joue sur la santé des populations âgées...

Inversement, il semble que sur le pourtour méditerranéen et dans l'ouest, le recours à l'hôpital soit plus fort qu'ailleurs pour les populations jeunes, de moins de 15 ans. C'est le cas à Brest, Saint-Nazaire, Bayonne, Angers, Le Mans, Calais, Nice, Toulon ... Quelques hypothèses peuvent à nouveau être formulées. S'agit-il ici d'une bonne représentation de la médecine publique chez les jeunes ménages, d'une pénurie de pédiatres, de spécialistes de l'appareil respiratoire exerçant en ville ? S'agit-il, de diagnostics plus graves induisant un recours plus fréquent à l'hôpital chez les enfants ? S'agit-il de sensibilités respiratoires liées à la surreprésentation des industries agro-alimentaires ou des industries du bois ? Les sites géographiques de ces villes, proches des littoraux, parfois pris entre littoral et relief jouent-ils

un rôle particulier sur la qualité de l'atmosphère urbaine ? Des hypothèses relatives aux structures familiales, au niveau de vie des ménages sont probablement ici à mobiliser et ces observations doivent être confrontées à des indicateurs de conditions et niveau de vie. Il est difficile de répondre à ces questions et nous ne pouvons que constater quelques phénomènes et dresser des perspectives de questionnement.

### **3.2. CINQ TYPES DE VILLES : ASTHMES CHEZ LES JEUNES, BRONCHO-PNEUMOPATHIES CHRONIQUES OBSTRUCTIVES, PNEUMOPATHIES ET PLEURESIES CHEZ LES PERSONNES AGEES**

Une classification ascendante hiérarchique effectuée sur la répartition des taux de recours pour les enfants, et les personnes âgées, pour les cinq diagnostics, aboutit à une partition en cinq types de villes (*figure 5*). Ces cinq types rassemblent chacun un nombre de villes très différent.

*Figure 5 : Les types de villes selon les taux de recours pour 10000 habitants par âge et diagnostics - En 2000*

#### **Une majorité de villes : des taux de recours moins élevés pour les enfants, un peu plus élevés pour les personnes âgées**

Les villes dans lesquelles les taux de recours sont moins élevés que dans l'ensemble pour les enfants pour les bronchites et asthmes, les oedèmes pulmonaires, les pneumopathies et pleurésies, les signes et symptômes respiratoires, plus élevés que dans l'ensemble pour les pneumopathies et pleurésies des personnes âgées. Plus de la moitié des villes appartient à cet ensemble (29 villes sur 54) : on les trouve réparties de manière assez homogène sur le territoire, leurs tailles sont très inégales : Lyon, Marseille, Bordeaux, Strasbourg, Rennes, Orléans, Poitiers, Nîmes appartiennent ainsi à cet ensemble. Elles sont absentes de Lorraine, du Nord, du Pas-de-Calais.

#### **Huit villes aux taux élevés de recours pour les personnes âgées**

Les villes dans lesquelles les taux de recours sont élevés pour les personnes âgées (66-80 ans) pour les BPCO, les bronchites et asthmes, les oedèmes pulmonaires : 8 villes de la moitié nord. Il s'agit de Béthune, Douai, Valenciennes, Thionville, Metz, Nancy, Troyes, Le Havre. Rappelons que les broncho-pneumopathies obstructives sont les maladies respiratoires les plus communes des populations âgées : ce sont des pathologies à expression tardive et la plupart des patients sont pris en charge pour la première fois entre 65 et 69 ans. Ces maladies s'aggravent avec l'âge (Jeannin, 2003) et chez les patients âgés, il est très difficile de faire la différence entre asthme et BPCO ; en outre, chez les malades hospitalisés, les transferts entre asthme et BPCO sont fréquents.

#### **Cinq villes aux taux élevés pour les oedèmes pulmonaires à tous âges**

Les villes dans lesquelles les taux de recours sont élevés pour les oedèmes pulmonaires à tous les âges, et pour les BPCO des enfants : 5 villes du quart nord-ouest : Calais, Lille, Maubeuge, Lorient et Paris constituent cette classe. Toutes ces villes se trouvent dans le quart nord-ouest du territoire français.

#### **Douze villes caractérisées par l'asthme et les bronchites des jeunes enfants : ouest et extrême sud**

A Bayonne, La-Rochelle, Le-Mans, Nantes, Perpignan, Saint-Nazaire, Toulon et Toulouse, les taux de recours sont élevés pour les bronchites et asthmes des jeunes enfants, et plus faibles pour tous les autres diagnostics et classes d'âges.

A Angers, Brest, Montbéliard, Nice, les taux de recours sont élevés pour les jeunes, pour les bronchites et asthmes, les pneumopathies-pleurésies (des 66-80 ans aussi), les signes et symptômes respiratoires.

En France, la prévalence de l'asthme est plus forte chez les enfants que chez les personnes âgées : de 2,6% chez les enfants de 6-7 ans et de 2,6% à 6,6% chez les enfants de 13-14 ans, pour 2,8% chez les personnes âgées (Puddu et alii 2003). La prévalence de l'asthme est en augmentation depuis les années 1970, d'autant plus que les individus sont jeunes, et les enfants (0-4 ans) paraissent particulièrement concernés par l'augmentation des hospitalisations. Parmi les déterminants primaires de l'asthme, l'exposition à la fumée de tabac joue un rôle essentiel, mais certains caractères environnementaux pourraient expliquer les variations de la pathologie dans l'espace et le temps. La morbidité de l'asthme semble ne pas se répartir de manière aléatoire et privilégie certaines situations, certains sites urbains. Une enquête internationale incluant quelques villes françaises (Bordeaux, Strasbourg, Paris, Montpellier, Marseille) et conduite en 1996 montre qu'il existe un gradient nord-sud avec une prévalence plus élevée à Bordeaux, Marseille et Montpellier (15, 14,8 et 14,4%) qu'à Strasbourg et Paris (10,4 et 10,9%), une prévalence (plus de 4 crises au cours des 12 derniers mois) plus élevée chez les garçons que chez les filles. Chez les adolescents (13-14 ans) la prévalence actuelle serait de 2,6% à Strasbourg et 6,6% à Montpellier.

Trois types assez particuliers de villes apparaissent ainsi sur le territoire français : leurs tailles sont variables, mais leurs répartitions géographiques semblent tout sauf aléatoires : des villes aux héritages industriels marqués, aux villes du bassin parisien, aux villes littorales, ces localisations conduisent à s'interroger sur les facteurs environnementaux au sens large qui organisent la morbidité respiratoire.

## Conclusion

La répartition des diagnostics respiratoires liés à la pollution dessine une carte bien connue de la géographie de la santé : celle qui oppose une France du Nord et de l'Est à la morbidité et la mortalité élevée à une France du sud et de l'ouest apparemment en meilleure santé.

Mais des situations particulières apparaissent. Il faudra préciser les caractéristiques des populations, leur mode de vie, leur consommation de soin, les particularités des sites urbains, tant du point de vue climatique, que du point physique, ou des modes d'urbanisation.

Enfin, ces premiers résultats soulèvent un grand nombre de questions quant à la possibilité d'établir une relation à cette échelle macro géographique, entre les caractéristiques de l'atmosphère urbaine des villes et celles des populations en matière de santé respiratoire. Si la qualité de l'air est considérée par nombres d'études (APHEIS par exemple) comme un facteur non négligeable de la santé des populations urbaines, ses effets restent difficiles à apprécier du fait de la complexité et la multiplicité des facteurs (l'inégal recours aux soins, tabagisme, niveau social des populations) qui influencent, à cette échelle, l'état sanitaire d'une population. Parmi les indicateurs relativement aisés à évaluer on trouve la composition sociale, le niveau de vie, la structure par âge, certains aspects de la qualité de vie comme la qualité des logements, la distance aux soins. En revanche, il est beaucoup plus difficile d'évaluer les comportements par rapport au soin, la fréquence du recours à la médecine de villes, la qualité générale de l'environnement de vie ... D'autres facteurs enfin sont impossibles à prendre compte lors d'une analyse au niveau des agglomérations urbaines : la qualité de l'air intérieur (au domicile et au lieu de travail), la présence des allergènes, l'exposition au tabagisme, les habitudes alimentaires. C'est pourquoi la poursuite de ces premiers travaux sera conduite autour de deux axes de travail : l'un qui vise à approfondir les déterminants de l'état sanitaire des populations à l'échelle interurbaine, l'autre qui cherche à

explorer la relation entre pollution atmosphérique et morbidité à l'échelle intra-urbaine pour un petit échantillon de villes.

*Nous souhaitons ici remercier Michel Druet-Cabanac du DIM de Limoges, Christophe Leroyer et Laurent Gerbaud (CHU de Brest) pour leurs conseils et appui et surtout Marie-Pascal Pomey sans qui ces appuis n'auraient pas été possibles.*

## Tableaux, Figures, Encadrés

Tableau 1 : Distribution interurbaine des taux synthétiques par diagnostic respiratoire (pour 10000 habitants) en 2000 - 54 villes françaises de plus de 100000 habitants

	Broncho-pneumopathies chroniques obstructives	Bronchites et Asthmes	Oedèmes pulmonaires	Pneumopathies Pleurésies banales	Signes et symptômes respiratoires
Moyenne	26,01	22,28	18,80	21,07	8,18
Max	64,25	37,53	42,12	38,85	22,79
Min	6,55	9,43	7,11	11,11	2,85
CV	0,45	0,28	0,38	0,22	0,53

Tableau 2 : Caractéristiques des distributions interurbaines des taux de recours à l'hôpital par classe d'âge et diagnostic, pour 10000 habitants. (pour chaque case sont données moyenne, min, max, cv)

Taux de recours à l'hôpital pour 10000 habitants	Moyenne	Min	Max	CV
PneuPlTxAge81et+	197,5	114,7	404,5	0,3
BPCOTxAge81et+	130,9	38,5	250,2	0,4
BPCOTxAge66-80	122,2	29,4	294,4	0,5
BrAsTxAge81et+	114,1	31,0	195,6	0,4
OedPulTxAge81et+	106,2	15,5	233,2	0,4
OedPulTxAge66-80	71,0	21,9	173,3	0,4
BrAsTxAge1-5	69,4	20,9	126,1	0,3
PneuPlTxAge66-80	59,4	33,2	113,9	0,3
BrAsTxAge66-80	46,7	15,8	85,7	0,4
SIgnSyTxAge81et+	42,9	8,5	150,1	0,7
SIgnSyTxAge66-80	27,2	6,2	81,3	0,6
PneuPlTxAge1-5	24,9	5,8	82,6	0,5
BrAsTxAge6-15	13,1	4,1	28,8	0,4
OedPulTxAge1-5	8,5	0,0	47,0	1,2
SIgnSyTxAge1-5	7,1	0,0	33,5	0,8
PneuPlTxAge6-15	4,9	1,4	18,9	0,6
OedPulTxAge6-15	2,9	0,0	15,3	1,1
BPCOTxAge1-5	2,7	0,0	11,5	0,9
SIgnSyTxAge6-15	1,6	0,0	5,6	0,9
BPCOTxAge6-15	1,3	0,0	6,9	1,2

*Encadré 1 : les maladies respiratoires en France*

Les maladies respiratoires constituent la quatrième cause de décès en France, après les tumeurs, les affections circulatoires et les morts violentes : elles entraînent environ 40 000 décès par an. Les infections respiratoires non tuberculeuses sont à l'origine de plus d'un quart des consultations chez les généralistes et entraînent 30% des interruptions d'activités entre 21 et 44 ans. Pour les affections chroniques, la prévalence française de bronchites chroniques est estimée entre 3 et 7 % pour les hommes et celle de l'asthme à 9 % de la population adulte française. Deux ensembles de pathologies dominent : les maladies de l'appareil respiratoire : bronchopneumonies et les bronchopneumopathies chroniques obstructives (Salem, 2000).

*Encadré 2 : Le taux de recours standardisé pour un diagnostic*

Le taux de recours standardisé dans une ville sera alors (Salem et alii) la somme pour toutes les classes d'âges  $i$  du produit entre le taux de recours brut d'une classe d'âge et la part de cette classe d'âge dans la population totale de l'ensemble observé (54 villes). On obtient ainsi

$$T_{jk} = \sum_{i=1}^n ((M_{ijk}/M_{ij}) * (M_i/M))$$

$T_{jk}$  : le taux de recours standardisé pour un diagnostic  $k$  dans la ville  $j$

$i$  la classe d'âge considérée,  $n$  le nombre de classes envisagées

$M_{ijk}$  : le nombre d'hospitalisation de la classe d'âge  $i$  dans la ville  $j$  pour le diagnostic  $k$

$M_{ij}$  : le nombre d'individu de la classe d'âge  $i$  dans la ville  $j$

$M_i$  : le nombre d'individus de la classe d'âge  $i$  dans l'ensemble des villes observées (54 villes)

$M$  : le nombre total d'individus dans les 54 villes françaises de plus de 100000 habitants

*Figure 1 : Taux standardisé de recours à l'hôpital pour les diagnostics respiratoires en lien avec la pollution pour 1000 habitants dans les 54 aires urbaines en 2000 – Partition autour de la médiane*

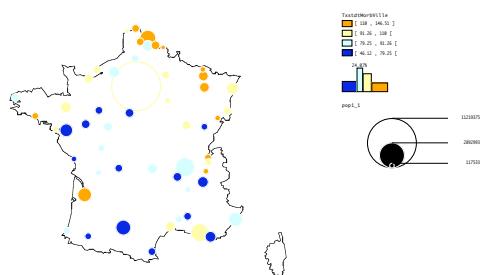




Figure 2 : Taux standardisé de recours à l'hôpital pour les BPCO pour 10000 habitants - en 2000 – Partition autour de la moyenne

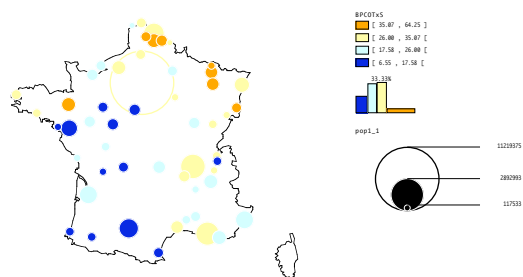


Figure 3 : Taux standardisé de recours à l'hospitalisation pour les oedèmes pulmonaires pour 10000 habitants - en 2000 – Partition autour de la moyenne

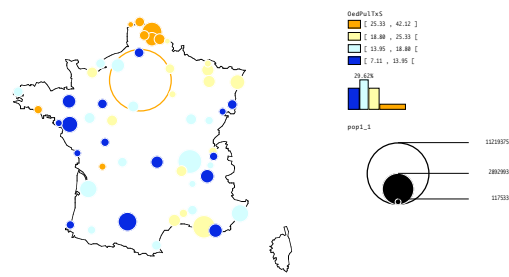


Figure 4 : Répartition par sexe et âge des hospitalisations pour les maladies respiratoires en lien avec la pollution dans les 54 aires urbaines en 2000

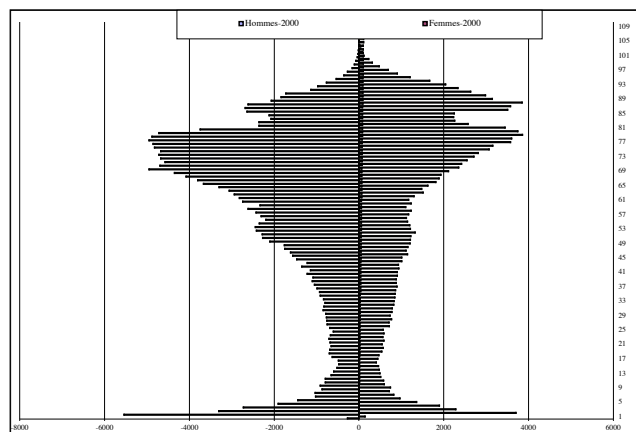
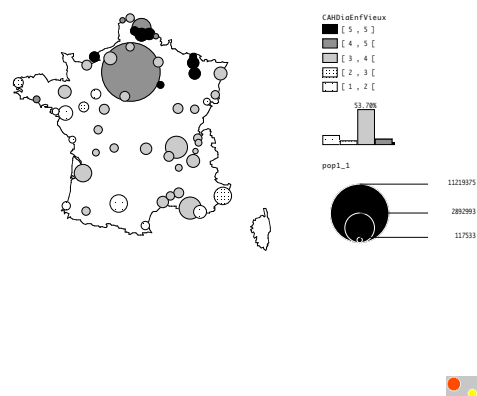


Figure 5 : Les types de villes selon les taux de recours pour 10000 habitants par âge et diagnostics - En 2000



## Bibliographie

- BATES D.V., POPE I., RAIZENNE M.E., 1995, Health effects of particulate air pollution : time for reassessment ? *Environmental Health Perspectives*, 103, pp. 472-496.
- BURNETT RT, SMITH-DOIRON M, STIEB D, RAIZENNE ME, BROOK JR, DALES RE, LEECH JA, CAKMAK S, KREWSKI D. 2001A., Association between ozone and hospitalization for acute respiratory diseases in children less than 2 years of age. *American Journal of Epidemiology* 153, pp. 444-452.
- CALDERON-GARCIDUENAS L, MORA-TISCARENO A, FORDHAM LA, VALENCIA-SALAZAR G, CHUNG CJ, RODRIGUEZ-ALCARAZ A, PAREDES R, VARIAKOJIS D, VILLARREAL-CALDERON A, FLORES-CAMACHO L, ANTUNEZ-SOLIS A, HENRIQUEZ-ROLDAN C, HAZUCHA MJ. 2003. Respiratory damage in children exposed to urban pollution, *Pediatric Pulmonology* 36, pp.148-161.
- DESQUEYROUX H., MOMAS I., 1999, Pollution atmosphérique et santé : synthèse des études longitudinales de panel publiées de 1987 à 1998, *Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique*; 47, 361-375.
- DOCKERY D.W., POPE I. 1994, Acute respiratory effects of particulate air pollution. *Annual Review of Public Health*, 15, pp.107-132.
- HARTEMANN PH., 2000, L'écologie de la santé, in *Santé Publique* (Pomey, Poullier, Lejeune ed.), Ellipses, Paris, pp. 156-174.
- LEBOWITZ MD., 1996, Epidemiological studies of the respiratory effects of air pollution. *European. Respiratory Journal*, 9, pp. 1029-1054
- MARTIN J, MAYSTRE L.Y., 1988, *Santé et pollution de l'air*, Col. Gérer l'environnement, Presses polytechniques romandes, 250 p., Lausanne.
- MIZRAHI A ET MIZRAHI A., Sept 1994, Disparités de consommation médicale et état de santé en France , in n° 1034, Credes, Centre de recherche d'étude et de documentation en économie de la santé.
- MIZRAHI A ET MIZRAHI A., 2002, Les comportements et les pratiques des usagers du système de soins, in *Pour une approche territoriale de la santé*, DATAR, Editions de l'Aube, Bibliothèque des territoires, pp. 185-205.
- MARTIN J, MAYSTRE L.Y., 1988, *Santé et pollution de l'air*, Col. Gérer l'environnement, Presses polytechniques romandes, 250 p., Lausanne.
- POMEY M.P., 2000, Les déterminants de la santé, in *Santé Publique* (Pomey, Poullier, Lejeune ed.), Ellipses, Paris, pp. 50-63.
- PUDDU M., BAYINGANA K, TAFFOREAU J., 2003, L'Asthme et la Pollution de l'air : Etat des connaissances et données disponibles pour le développement d'une politique de santé en Belgique, Service d'Epidémiologie, Bruxelles (Belgique), Institut Scientifique de la Santé Publique, IPH/EPI Reports Nr. 2003 – 012.
- VIGNERON E., 2002, La santé en Europe et en France : des inégalités géographiques masquées par la vision économique, in *Pour une approche territoriale de la santé*, DATAR, Editions de l'Aube, Bibliothèque des territoires, pp. 185-205.
- SALEM G., RICAN S, JOUGLA E., 2000, *Atlas de la santé en France*, Les causes de décès, vol 1, John Libbey Eurotext, 189 p.
- SALEM G., RICAN S., CHARRAUD A., SIMON M., 2000, Hiérarchie urbaine et densités médicales, *Données urbaines* (3), Anthropos, Paris, pp. 261-272.